

軟 節 剛 材 鎖 理 論 (7)

—— 4 辺支持の軟節板についての実験的考察 (2) ——

江 上 外 人^{*}

Theory of the Chain Construction with Elastic Joints (7)

-Test on the Deflection of the Simply Supported Chain

Plate with Elastic Joints (2)-

Hokato EGAMI

(Received March 26, 1969)

In the previous paper, the author reported the theory of the Chain Construction with Elastic Joints as the results of the experimental study on the Sandwich Curtain Wall, then tried to apply the theory to the Chain Plate with Elastic Joints composed of isotropic plates and elastic joints. From the results of the other experimental study on the Chain Plate with Elastic Joints, it was shown that the values of μ along X-axis are 1.50 for each section except end section (1.43), and an approximate solution is shown by the Relaxation Method.

The results obtained under vertical load are as follows :

- i The experimental deflection-form of the unit element of the Chain Plate resembles that of the calculated form by this theory.
- ii Value of μ along X-axis are related to both $EI/\Delta IS$ and t^3G/t^3G_R .

1 前 が き

さきに、4 辺支持の軟節板 (y 方向に細長い弾性板を x 方向に配置し、それらを互に Coil Spring で接合した弾性系の矩形板) が面に垂直な荷重を受けたとき、その撓み性状ならびに撓曲面について、 l_y/l_x の比を変化させて調べ¹⁾、これを軟節剛材鎖理論²⁾ (剛性が ∞ の棒を弾性節点で接合した弾性系) による近似計算法で確めた³⁾。

その実験に使用した試験体は、アルミ板をゴムで接合した軟節板で表 1 に示す弾性的諸性質 ($EI=28296 \text{ kg/cm}^2$, $S=237 \text{ kg/cm}^2$, $t^3G=11512 \text{ kgcm}$, $t^3G_R=3271 \text{ kgcm}$) のものであった。

本実験では、鋼板をアクリライト板で接合した軟節

板 (表 1) について、その撓み性状および撓曲面を調べ、これらの弾性的諸性質が軟節板の撓曲面に及ぼす影響を実験から調べるとともに、さきにおこなった略算法³⁾ の精度をも確かめてみる。この目的でおこなう本実験に使用する軟節板は図 1 に示す大きさのもので、これは鋼板 (厚 1.6 mm) 5 枚をアクリライト (1 mm \times 24 mm) で接合して製作した。

2 試験体の機械的性質の実験値

試験体の弾性的諸性質 (EI , S , t^3G , t^3G_R) を総て実験から求めることとし、図 2 の方法で撓みを実測して、その実験値を用いて、弾性理論式によって算出した。

2・1 EI 及び t^3G

図 2 に示す厚さ 1.2 mm の鋼板を一边固定し、図 2(a)

*教授

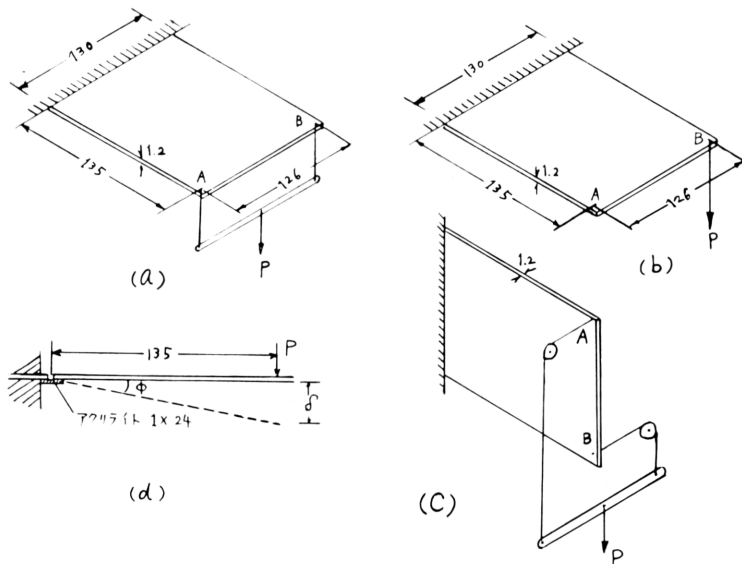
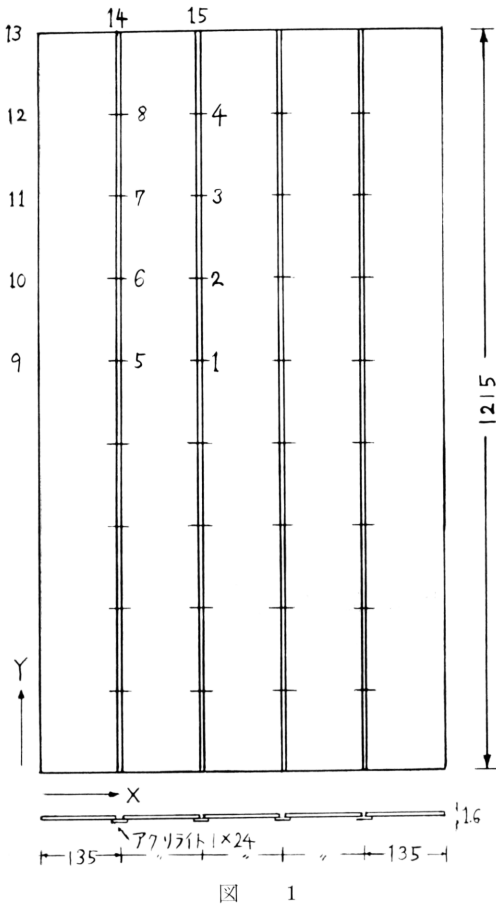


図 2

の方法で自由端上のA, B 2点に等大な荷重を同時に加えて, A, B 2点の撓みを実測し, その平均値を用いて片持梁の理論によってEIを算出した。(写真1)

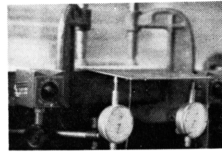


写真 1

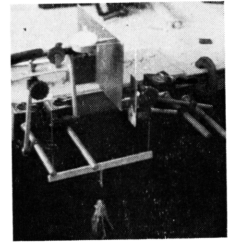


写真 2

t^3G を求めるには,
図2(b)ならびに(c)に示

す方法で荷重を加えてそれぞれA, B 2点の撓みを実測し, (b)図の実験から得られた値を用いて, 振りをともなう片持梁理論式により, (c)図の実験から得られた値を用いて, 薄板の振り理論式により算出した。(写真2)

その結果, (b), (c)両実験から算出した t^3G の値はほぼ一致した。これらの実験値を表1に示す。

2・2 Sおよび t^3G_R

図2(d)の試験体を用いて(a)図の方法でA, B 2点の撓みを実測し, その平均値を用いて軟節剛材鎖理論の基本式¹⁾ (1)によって軟節材の軟節曲げ率Sを算出した。また, t^3G_R を算出するには, t^3G の算出法に準じておこなった実測値を用いて(1)式によって算出した。これらの実験値を表1に示す。ここに()内の値は

$E = 2100000 \text{ kg/cm}^2$, $G = 810000 \text{ kg/cm}^2$ としたときのそれぞれの計算値である。

2・3 単位要素¹⁾

図1の1~8点のそれぞれの各点を囲む単位要素の周辺を, その節点の位置に応じた拘束状態とした場合の剛性を調べる目的で, 1~3点, 4点, 5~7点, 及び8点の4種の点について, 写真3の供試体を用いてそれぞれ図3の(a)~(d)の4種の状態で拘束し, それぞれについて, 写真5の方法で中央に集中荷重を加えて, その点の撓みを測定す

表 1

種 別	今 回 の 実 験		注 3) の 実 験
	単位要素の実験	軟節枚の実験	
板 の 材 料	鋼板 1.2mm厚	鋼板 1.6mm厚	アルミニウム板 3.0mm
軟節枚の材料	アクリライト 1mm×24mm	アクリライト 1mm×24mm	ゴ ム 6mm×6mm
大きさ $\Delta \ell$ (cm)	13.5	13.5	16.0
EI ($kgcm^2$)	3744 (3931)	(9318)	28296
t^3G ($kgcm$)	1546 (1400)	(3318)	11512
S ($kgcm$)	55	55	237
t^3G_R ($kgcm$)	1074	1074	3271
EI/S $\Delta \ell$		13,032	7,462
t^3G/t^3G_R		3,089	3,519

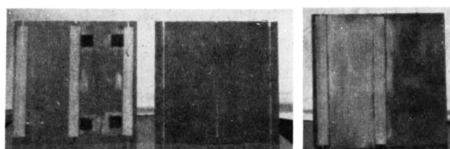


写真 3

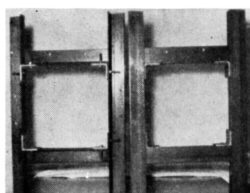


写真 4

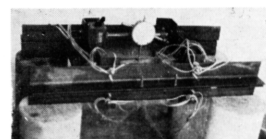
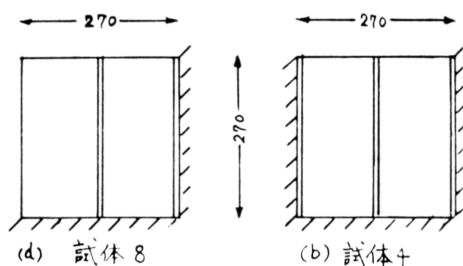
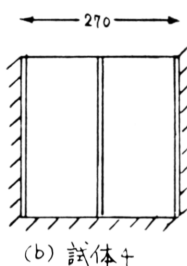


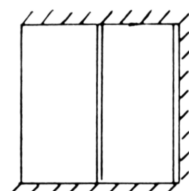
写真 5



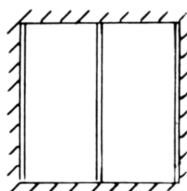
(d) 試体 8



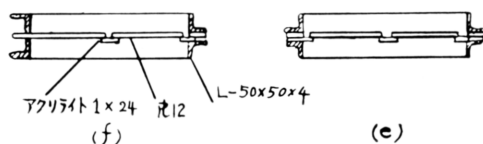
(b) 試体 4



(c) 試体 5~7



(a) 試体 1~3



(f)

(e)

図 3

る実験を連続3回づつおこなった結果表2となった。
図3の4種の周辺拘束状態を保つ実験法としては、写真4に示す型鋼(L-50×50×4)で製作した枠組を使って周辺支持の状態に応じてそれぞれ図3(e)(f)の方法で試験体を挟んで締付けた。

2・4 考 察

- i EI, t^3G を算定するための実験では荷重と変形とは直線関係となり完全弾性であることを確かめられたし、S, t^3G_R を算定するための実験でも同様にほぼ弾性に見做せる結果が得られたので、表1の実験値を用いて、梁理論および捩り理論により計算した結果、諸弾性係数はそれぞれ $E = 2000000 kg/cm^2$ および $G = 894675 kg/cm^2$ となった。
- ii 連続3回おこなった単位要素の剛性実験の結果、撓みおよび歪度とも荷重に殆んど比例した値が得られた。従って $P = 0.325 kg$ 以上の部分について表2から平均値を求めれば表3となり、これを図示すれば図4となり、これらは殆んど直線と見做することができる。
- iii さきの略算式⁴⁾による次の(2-a)~(2-d)

表2 中央の撓み (mm)

荷 重 (kg)		0	0.160	0.325	0.490	0.735	0.980	1.225
試 体 1～3	1 回 目	0	0.040	0.095	0.150	0.230	0.320	0.420
	2 回 目	0.065	0.095	0.148	0.195	0.271	0.351	0.440
	3 回 目	0.070	0.102	0.150	0.200	0.280	0.360	0.450
	平 均	0.068	0.079	0.131	0.182	0.260	0.344	0.437
試 体 4	1 回 目	0	0.056	0.112	0.170	0.259	0.349	0.439
	2 回 目	0.065	0.105	0.160	0.215	0.299	0.380	0.470
	3 回 目	0.070	0.115	0.170	0.228	0.310	0.390	0.479
	平 均	0.068	0.092	0.147	0.204	0.289	0.373	0.463
試 体 5～7	1 回 目	0	0.030	0.075	0.120	0.193	0.275	0.371
	2 回 目	0.048	0.062	0.108	0.151	0.223	0.315	0.397
	3 回 目	0.040	0.063	0.108	0.157	0.224	0.305	0.396
	平 均	0.044	0.052	0.097	0.143	0.213	0.298	0.388
試 体 8	1 回 目	0	0.060	0.123	0.190	0.288	0.387	0.480
	2 回 目	0.020	0.065	0.138	0.200	0.297	0.392	0.488
	3 回 目	0.028	0.070	0.140	0.200	0.298	0.394	0.487
	平 均	0.024	0.065	0.134	0.197	0.294	0.391	0.485

表3 中央の撓み (mm)

荷 重 (kg)		0	0.165	0.410	0.655	0.900
試 体	1～3	0	0.051	0.129	0.213	0.306
試 体	4	0	0.057	0.142	0.226	0.316
試 体	5～7	0	0.046	0.116	0.201	0.291
試 体	8	0	0.063	0.160	0.257	0.351

表 4

計 算 値					実験値 δ_c/P (cm/kg)	実験値/計算値
各 試 体	η	γ_{AC}	γ_{DC}	$\frac{(cm/kg)}{\delta_c/P}$		
試体 1～3	0.771	-0.117	0.091	0.02609	0.0320	1.23
試体 4	0.647	-0.011	0.061	0.03027	0.0351	1.16
試体 5～7	0.750	-0.114	0.106	0.02535	0.0295	1.16
試体 8	0.684	-0.012	0.134	0.03206	0.0391	1.22

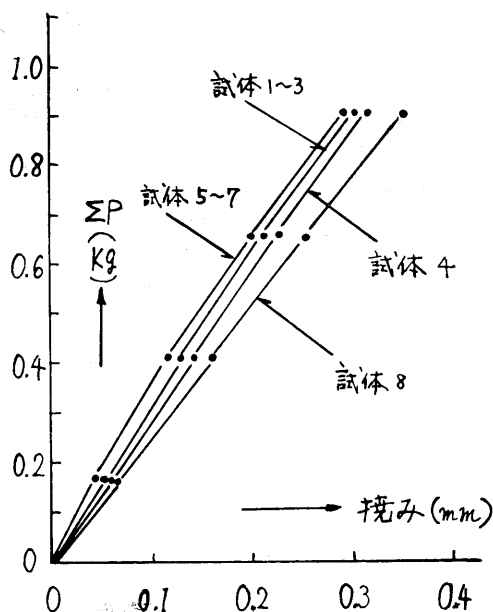


図 4

式からそれぞれの試体について撓みを計算して表 4 に示す

試体 1～3 の場合：

$$\left. \begin{aligned} r_{DC}(18+8\frac{u_1}{u_2}v) &= \eta(9-4\frac{u_1}{u_2}v) - 9 \\ &+ 4\frac{u_1}{u_2}v, \\ r_{AC}(18+2u_1) &= -9\eta + 7u_1, \\ 4 - 4\eta - 8r_{DC} &= \eta u_2 - 2u_2 r_{AC}, \\ \delta_C &= \frac{P(\eta - 2r_{AC})\Delta \ell^3}{24EI} \end{aligned} \right\} \dots\dots(2-a)$$

試体 4 の場合：

$$\left. \begin{aligned} \frac{9}{14}(8\eta + 16r_{AC}) &= (\eta - 2r_{AC})u_1, \\ \frac{9}{2}(1 - \eta + 2r_{DC}) &= (1 - \eta - 4r_{DC})\frac{u_1}{u_2}v, \\ \frac{8}{7}(1 - \eta - 4r_{DC}) &= (\eta - 2r_{AC})u_2, \\ \delta &= \frac{7P(\eta - 2r_{AC})\Delta \ell^3}{96EI} \end{aligned} \right\} \dots\dots(2-b)$$

試体 5～7 の場合：

$$\left. \begin{aligned} \frac{3(1 - \eta + 2r_{DC})}{4(1+v)} &= \frac{(1 - \eta - 2r_{DC})}{5} \frac{u_1}{u_2}, \\ 9(\eta + 2r_{AC}) &= (\eta - 2r_{AC})u_1, \\ \frac{24}{5}(1 - \eta - 2r_{DC}) &= (\eta - 2r_{AC})u_2, \\ \delta &= \frac{P(\eta - 2r_{AC})\Delta \ell^3}{24EI} \end{aligned} \right\} \dots\dots(2-c)$$

試体 8 の場合：

$$\left. \begin{aligned} \frac{15(1 - \eta + 2r_{DC})}{4(1+v)} &= (1 - \eta - 2r_{DC})\frac{u_1}{u_2}, \\ \frac{36}{7}(\eta + 2r_{AC}) &= (\eta - 2r_{AC})u_1, \\ \frac{96}{35}(1 - \eta - 2r_{DC}) &= (\eta - 2r_{AC})u_2, \\ \delta &= \frac{7P(\eta - 2r_{AC})\Delta \ell^3}{96EI} \end{aligned} \right\} \dots\dots(2-d)$$

また、図 4 から δ_c/P の実験値を求めて表 4 に示す。これによれば、 δ_c/P の実験値と計算値との比は 1.16～1.23 となり約 6% の誤差となっているが、両者の撓曲面は定性的には一致している。

3 軟節板の実験

3.1 実験方法

厚さ 1.6mm の鋼板 5 枚を図 1 のごとく 1mm×24mm のアクリライト板 4 枚で接合した試験体を図 5 の方法で周辺支持し、図 1 の各節点に均等な集中荷重を同時に作用させて、写真 6 の位置で節点の撓みを Dialgauge で測定し、同時に節点 1～1, 1～5, 5～9 の中央部で鋼板の X 方向歪度も測定して、軟節板の撓曲面および鋼板の X 方向の歪みを調べた。

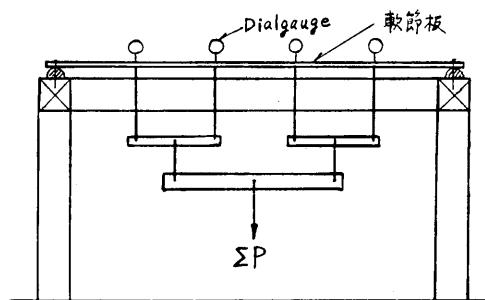


図 5

3.2 実験結果

連続 3 回繰返しの実験を 2 日にわたって第 1 実験、第 2 実験の 2 回おこなった結果、例えば図 6(a) に示すごとく、連続繰返し実験の初回の処女変形を除けば変形は直線部分があり、そこでは、荷重と変形とは比例し、しかも、2 回目、3 回目の変形はほぼ等しいことがわかったので、 $\Sigma P = 1 \text{ kg}$ 以上の場合の荷重と撓みとの関係について、第 1、第 2 の両実験結果についての実測値並びに 2 回目と 3 回目の平均値を求めればそれぞれ表 5 となる。

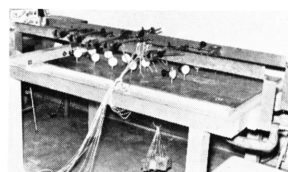
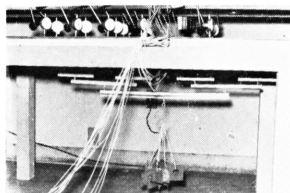


写真 6

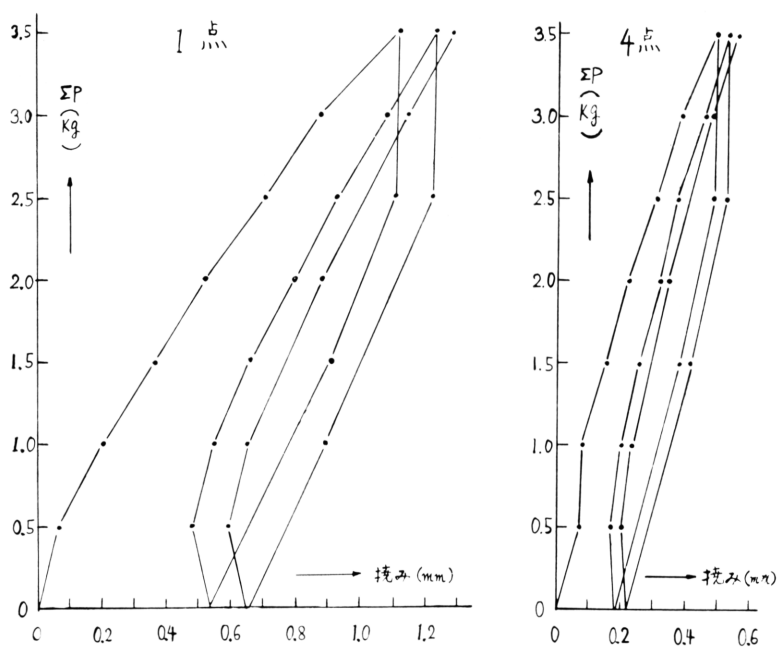


図 6 (a)

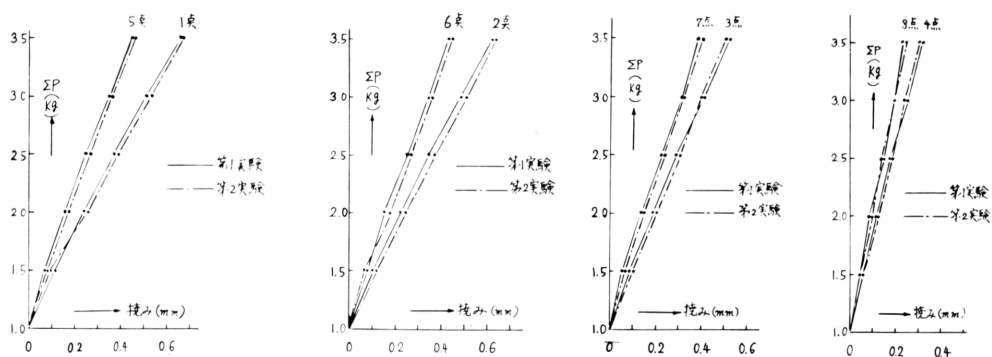


図 6 (b)

表5を用いて各節点の荷重—撓み曲線を図6(b)に、
撓曲線を図7に示す。第1回実験と第2回実験の結果

は大差ないので、両者の実験値の平均を表6に示す。
これを図示すれば荷重撓曲線および撓曲線はそれぞれ

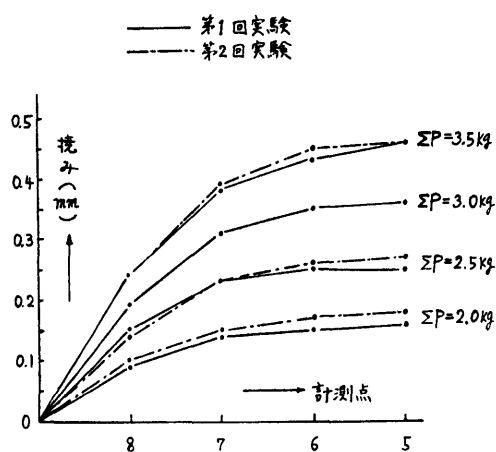


図 7

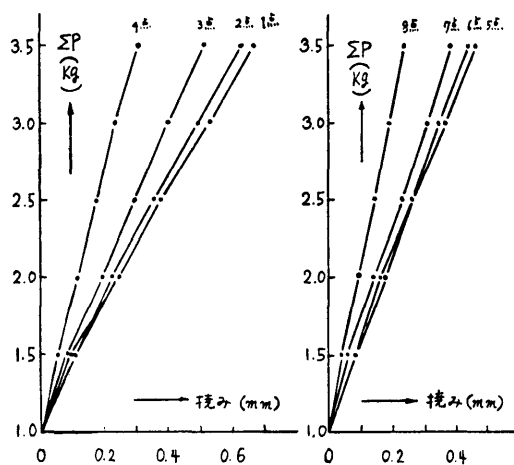
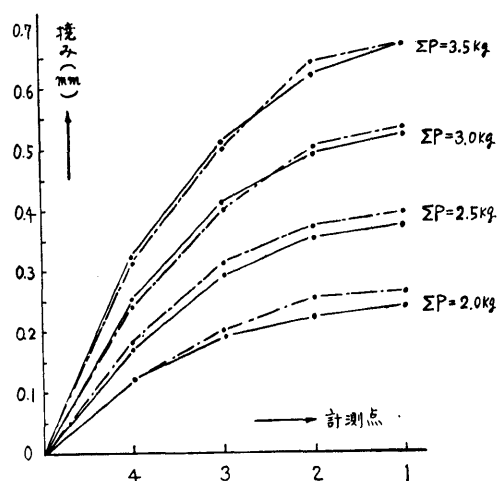


図 8

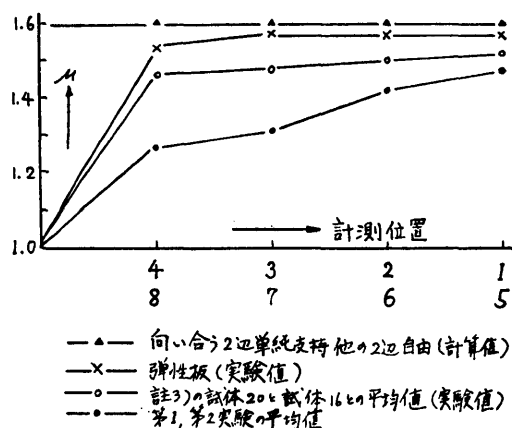


図 10

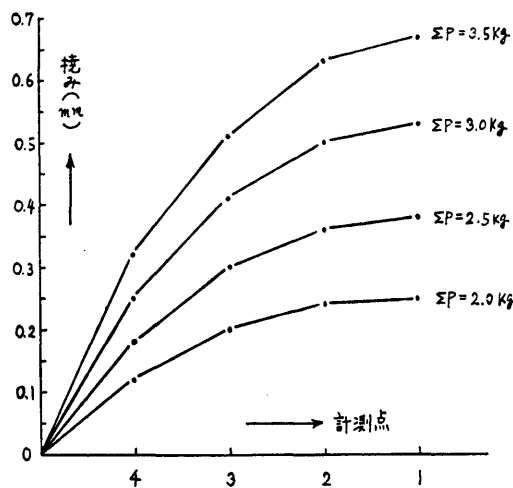


図 9

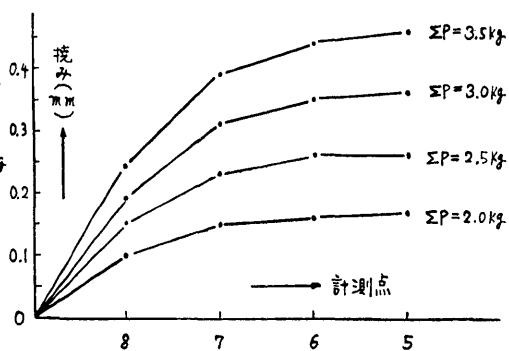


表 5・a 第 1 実 験 撓 み (mm)

計 測 点	荷重(kg)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
1	2 回 目	0	0.110	0.251	0.385	0.540	0.690
	3 回 目	0	0.120	0.233	0.360	0.498	0.645
	平 均	0	0.115	0.242	0.373	0.519	0.668
2	2 回 目	0	0.100	0.230	0.350	0.500	0.640
	3 回 目	0	0.110	0.215	0.340	0.474	0.605
	平 均	0	0.105	0.223	0.345	0.487	0.623
3	2 回 目	0	0.085	0.193	0.290	0.410	0.525
	3 回 目	0	0.080	0.180	0.280	0.400	0.500
	平 均	0	0.083	0.187	0.285	0.405	0.513
4	2 回 目	0	0.053	0.118	0.176	0.253	0.323
	3 回 目	0	0.060	0.116	0.170	0.249	0.308
	平 均	0	0.057	0.117	0.173	0.249	0.316
5	2 回 目	0	0.068	0.167	0.252	0.370	0.462
	3 回 目	0	0.080	0.160	0.250	0.358	0.450
	平 均	0	0.074	0.159	0.251	0.358	0.456
6	2 回 目	0	0.046	0.155	0.252	0.353	0.440
	3 回 目	0	0.080	0.154	0.250	0.345	0.428
	平 均	0	0.080	0.155	0.251	0.349	0.434
7	2 回 目	0	0.055	0.135	0.227	0.313	0.385
	3 回 目	0	0.060	0.140	0.225	0.310	0.375
	平 均	0	0.058	0.138	0.226	0.311	0.380
8	2 回 目	0	0.038	0.089	0.146	0.192	0.240
	3 回 目	0	0.045	0.090	0.145	0.192	0.234
	平 均	0	0.042	0.090	0.146	0.192	0.237

図 8 および図 9 となる。

軟節板の撓曲面の特性を調べる方法として、図 1 における 1—4 断面ならびに 5—8 断面の撓曲線の関係を調べることにする。この目的のために表 7 の値を使って、

$$\frac{\delta_1}{\delta_5} = \mu_{1.5}, \quad \frac{\delta_2}{\delta_6} = \mu_{2.6}, \quad \frac{\delta_3}{\delta_7} = \mu_{3.7},$$

$$\frac{\delta_4}{\delta_8} = \mu_{4.8} \quad \dots\dots\dots(3)$$

を計算して表 8 に示しこれを図示すれば図 10 となる。

3・3 考 察

i アクリライトが完全弾性体でないで、この影響が軟節板の実験にも見受けられたが、その影響は小さいことと、本研究では軟節板の撓曲面の定性的性質を調べる目的なので、連続 3 回の実験のうち初回を除き、2 回、3 回の平均について考察しても大過がなく、荷重の増分による撓みの増分で考察すればよい。

ii しかも第 1 実験と第 2 実験との結果によれば、

表 5・b 第 2 実 験 撓 み (mm)

計 測 点	荷重(kg)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
1	2 回 目	0	0.130	0.265	0.395	0.540	0.682
	3 回 目	0	0.056	0.254	0.384	0.528	0.666
	平 均	0	0.093	0.260	0.390	0.534	0.674
2	2 回 目	0	0.122	0.250	0.375	0.510	0.649
	3 回 目	0	0.113	0.240	0.365	0.499	0.626
	平 均	0	0.118	0.245	0.370	0.505	0.638
3	2 回 目	0	0.090	0.207	0.310	0.405	0.510
	3 回 目	0	0.090	0.198	0.302	0.396	0.492
	平 均	0	0.090	0.203	0.306	0.401	0.501
4	2 回 目	0	0.060	0.120	0.180	0.240	0.309
	3 回 目	0	0.052	0.115	0.179	0.237	0.301
	平 均	0	0.056	0.118	0.180	0.239	0.305
5	2 回 目	0	0.095	0.190	0.280	0.375	0.480
	3 回 目	0	0.082	0.160	0.255	0.343	0.437
	平 均	0	0.089	0.175	0.268	0.359	0.459
6	2 回 目	0	0.092	0.185	0.275	0.369	0.468
	3 回 目	0	0.062	0.156	0.250	0.337	0.426
	平 均	0	0.077	0.171	0.263	0.353	0.447
7	2 回 目	0	0.081	0.161	0.241	0.326	0.412
	3 回 目	0	0.051	0.136	0.220	0.298	0.375
	平 均	0	0.066	0.149	0.231	0.312	0.394
8	2 回 目	0	0.055	0.105	0.147	0.207	0.255
	3 回 目	0	0.033	0.085	0.135	0.180	0.228
	平 均	0	0.044	0.095	0.141	0.194	0.242

両実験値は定性的に等しく定量的にも大差ないので、第 1, 第 2 の両実験を平均して考察すればよい。

iii 撓曲面の性質

$EI/\Delta \ell S$, および t^3G/t^3G_R の値を表 1 に応じて計算して表 8 に示す。ここに、 $EI/\Delta \ell S$ は直交異方性板の曲げの性質を表わすものであり、 t^3G/t^3G_R は同じく捩りの性質を表わすものである。従って図 10 より、 $EI/\Delta \ell S$ が小さくなれば撓みの絶対量は小さくなり、 μ 曲線は弾性板に近ずき、

その傾きは小さくなる。また、 t^3G/t^3G_R が大きくなれば μ の絶対量は 1.60 に近ずき、 μ 曲線の傾きは小さくなり平行に近ずいていく。故に本実験では、注 3) の実験に比べて $EI/\Delta \ell S$ は大きく、 t^3G/t^3G_R は小さいので、 μ の値は 1.60 より大きく下がり、しかも μ の傾きは大きくなっていることがうかがえる。

4 む す び

本実験の結果次のことがわかる。

表6 第1実験と第2実験の撓み平均値 (mm)

計測点	荷重 (kg)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
1	第1実験平均値	0	0.115	0.242	0.373	0.519	0.668
	第2実験平均値	0	0.093	0.260	0.390	0.534	0.674
	平均	0	0.104	0.251	0.382	0.527	0.671
2	第1実験平均値	0	0.105	0.223	0.345	0.487	0.623
	第2実験平均値	0	0.118	0.245	0.370	0.505	0.638
	平均	0	0.112	0.234	0.358	0.496	0.631
3	第1実験平均値	0	0.083	0.187	0.285	0.405	0.513
	第2実験平均値	0	0.090	0.203	0.306	0.401	0.501
	平均	0	0.087	0.195	0.296	0.403	0.507
4	第1実験平均値	0	0.057	0.117	0.173	0.249	0.316
	第2実験平均値	0	0.056	0.118	0.180	0.239	0.305
	平均	0	0.057	0.118	0.177	0.244	0.311
5	第1実験平均値	0	0.074	0.159	0.251	0.358	0.456
	第2実験平均値	0	0.089	0.175	0.268	0.359	0.459
	平均	0	0.082	0.167	0.260	0.359	0.458
6	第1実験平均値	0	0.080	0.155	0.251	0.349	0.434
	第2実験平均値	0	0.077	0.171	0.263	0.353	0.447
	平均	0	0.079	0.163	0.257	0.351	0.441
7	第1実験平均値	0	0.058	0.138	0.226	0.312	0.380
	第2実験平均値	0	0.066	0.149	0.231	0.312	0.394
	平均	0	0.062	0.144	0.229	0.312	0.387
8	第1実験平均値	0	0.042	0.090	0.146	0.192	0.237
	第2実験平均値	0	0.044	0.095	0.141	0.194	0.242
	平均	0	0.043	0.093	0.144	0.193	0.240

- i 図3に示す試体1～3, 4, 5～7, および8の4種についての実験値はそれぞれ(12-a, b, cおよびd)式による計算にそれぞれ近似的に等しい。
- ii $EI/\Delta lS$ および t^2G/t^2G_R が軟節板の撓曲面におよぼす影響の一端をうかがえたのでこれらの値の変化に応ずる撓曲面の性質を調べる実験を継続中である。
- iii この問題は、Building Element としての床の Prefabrication の問題として、巾のせまい細

長い床板を工事現場で並べて、これを直角方向に接合する場合の応力解析法および経済性を調べるためのものである。

文 献

- 1) 江上：建築学会論報, 150 (昭43. 8)
- 2) 江上：建築学会論法, 127 (昭41. 9)
- 3) 江上：福井大工報 16,2 (1968)
- 4) 江上：福井大工報 17,1 (1969)

(昭和44年3月26日受理)

表 7

荷 重 ΣP (kg)			1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	$\Sigma P=2.0\sim 3.5$ の平均値
$\mu_{1.5}$	第1実験	2 回 目	0	1.618	1.503	1.528	1.459	1.494	1.496
		3 回 目	0	1.500	1.456	1.440	1.391	1.433	1.430
		平 均	0	1.554	1.513	1.486	1.450	1.465	1.479
	第2実験	2 回 目	0	1.368	1.395	1.411	1.440	1.421	1.417
		3 回 目	0	0.683	1.588	1.506	1.539	1.524	1.539
		平 均	0	1.045	1.486	1.455	1.487	1.468	1.474
$\mu_{2.6}$	第1実験	2 回 目	0	2.174	1.484	1.389	1.416	1.455	1.436
		3 回 目	0	1.375	1.396	1.360	1.374	1.414	1.386
		平 均	0	1.313	1.439	1.375	1.395	1.435	1.411
	第2実験	2 回 目	0	1.326	1.351	1.364	1.382	1.387	1.371
		3 回 目	0	1.823	1.538	1.460	1.481	1.469	1.487
		平 均	0	1.532	1.433	1.407	1.431	1.427	1.425
$\mu_{3.7}$	第1実験	2 回 目	0	1.545	1.430	1.278	1.310	1.364	1.346
		3 回 目	0	1.333	1.286	1.244	1.290	1.333	1.288
		平 均	0	1.431	1.355	1.261	1.302	1.350	1.317
	第2実験	2 回 目	0	1.111	1.286	1.286	1.242	1.238	1.263
		3 回 目	0	1.765	1.456	1.373	1.329	1.312	1.368
		平 均	0	1.364	1.362	1.325	1.285	1.272	1.311
$\mu_{4.8}$	第1実験	2 回 目	0	1.395	1.326	1.205	1.318	1.346	1.299
		3 回 目	0	1.326	1.289	1.172	1.297	1.316	1.269
		平 均	0	1.357	1.300	1.185	1.297	1.333	1.279
	第2実験	2 回 目	0	1.091	1.143	1.224	1.159	1.212	1.185
		3 回 目	0	1.576	1.353	1.326	1.317	1.320	1.329
		平 均	0	1.273	1.242	1.277	1.232	1.260	1.253

表 8

実験の種類	第1 実験平均値	第2 実験平均値	第1, 第2の平均値	注3)の平均値	弾性板の実験値
$\mu_{1.5}$	1.479	1.474	1.477	1.46	1.53
$\mu_{2.6}$	1.411	1.425	1.418	1.48	1.57
$\mu_{3.7}$	1.317	1.311	1.314	1.50	1.58
$\mu_{4.8}$	1.279	1.253	1.266	1.52	1.57
$EI/\triangle lS$			13.032	7.462	—
t^3G/t^3G_R			3.089	3.591	1.000